

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Armando Pejnović

MOGUĆNOST PRIMJENE METODE
SUBJEKTIVNOG OSJEĆAJA
OPTEREĆENJA ZA UTVRĐIVANJE
ANAEROBNOG PRAGA KOD
NOGOMETAŠA

(diplomski rad)

Mentor:

dr. sc. Vlatko Vučetić, v. pred

Zagreb, rujan 2017.

MOGUĆNOST PRIMJENE METODE SUBJEKTIVNOG OSJEĆAJA OPTEREĆENJA ZA UTVRĐIVANJE ANAEROBNOG PRAGA KOD NOGOMETAŠA

Sažetak

Imati mogućnost da točno i sa sigurnošću prati, kontrolira i dozira trenažno opterećenje želja je svakog nogometnog trenera. Klubovi koji nemaju financijske mogućnosti osigurati si skupocjenu aparaturu za mjerenje frekvencije srca, koncentracije laktata, primitka kisika i sličnu imaju znatno više problema oko praćenja, kontrole i doziranja trenažnog opterećenja. Metoda subjektivnog osjećaja opterećenja jedna je od metoda za određivanje anaerobnog praga kao pokazatelja intenziteta vježbe kod vrhunskih sportaša. Cilj ovog istraživanja bio je primijeniti metodu subjektivnog osjećaja opterećenja u testu i utvrditi postoji li korelacija između sportaševog subjektivnog osjećaja opterećenja i stvarnog intenziteta opterećenja mjerenog monitorom srčane frekvencije, kako bi se ta metoda mogla opravdano i sa sigurnošću koristiti u praćenju, kontroli i doziranju treninga mladih sportaša. Uzorak se sastojao od 22 nogometaša ($n = 22$, $12,9 \pm 0,55$ godina). Ispitanici su izvršili progresivni terenski test na zvučni signal tzv. „Beep Test“. Maksimalna frekvencija srca (FS max) u testu iznosila je $203,59 \pm 6,38$ o/min, frekvencija srca pri anaerobnom pragu $188,32 \pm 7,72$ o/min, a postotak od maksimalne frekvencije srca pri koje je prijedan prag bio na $92,48 \pm 1,47$ %. Subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu (SOO anp) u iznosio je $3,41 \pm 1,44$. T-testom za zavisne uzorke utvrđeno je da između varijabli v_{anp} (km/h) i V_{SOO6} (km/h) postoji statistički značajna razlika. Ispitanici nisu mogli točno odrediti razinu subjektivnog osjećaja opterećenja koja bi se poklapala s prelaskom anaerobnog praga, te zbog toga možemo reći da je razlika između ove dvije varijable uzrokovana nedovoljnom objektivnošću ispitanika. Između varijabli FS anp (o/min) i FS SOO 6 (o/min) postoji statistički značajna razlika koja je također objašnjena nedovoljnom objektivnošću ispitanika. Razlog tome je to što prije ovog testiranja nije postojao proces učenja korištenja metode subjektivnog osjećaja opterećenja. Rezultati rada pokazali su da ispitanici nisu mogli objektivno procijeniti razinu percipiranog opterećenja, tj. nisu mogli točno procijeniti vlastiti prelazak anaerobnog praga. To nadalje govori da se ova metoda kod mladih dobnih kategorija ne može koristiti za određivanje anaerobnog praga, te time samog intenziteta treniranja bez prethodnog procesa učenja korištenja navedene metode neko određeno vremensko razdoblje.

Ključne riječi: nogomet, terenski test, anaerobni prag, trenažni intenzitet, frekvencija srca

POSSIBILITY OF APPLYING RATING OF PERCEIVED EXERTION TO DETERMINE ANAEROBIC THRESHOLD AMONG SOCCER PLAYERS

Summary

To monitor, control and dose training intensity with precision and confidence is the dream of every soccer coach. Clubs who do not have financial ability can not provide cost-effective devices for measuring heart rate, lactate concentrations, oxygen consumption and stuff like that and have more problems with monitoring, controlling and dosing training intensity. Rating of perceived exertion is also one of the methods for determining an anaerobic threshold as an indicator of exercise intensity among top athletes. The aim of this study was to apply that method, rating of perceived exertion, and to determine whether there is correlation between the athlete's subjective feeling of intensity and actual intensity of the workload measured by heart monitor, so this method could be justified and safely used in monitoring, controlling and dosing training intensity of youth soccer players. The sample consisted of 22 soccer players ($n = 22$, $12,9 \pm 0,55$ years). All respondents completed a continuous progressive field test with sound signal called „The Beep test“. The maximum heart rate (FS_{max}) in the test was $203,59 \pm 6,38$ bpm, the heart rate at an anaerobic threshold of $188,32 \pm 7,72$ bpm, while the percentage of the maximum heart rate at which the threshold was exceeded was $92,48 \pm 1,47$ %. The rate of perceived exertion at anaerobic threshold (SOO_{anp}) was $3,41 \pm 1,44$. T-test for dependent samples was found to have a statistically significant difference between variables v_{anp} (km / h) and V_{SOO6} (km / h). Respondents could not accurately determine perceived exertion that would coincide with the transition of the anaerobic threshold, and therefore we can say that the difference between these two variables is caused by the inadequate objectivity of the respondents. Also, between FS_{anp} (o / min) and FS_{SOO6} (o / min) variables there is a statistically significant difference which is also explained by insufficient objectivity of the respondents. The reason for this is that before testing there was no process of learning the use of the method of subjective emotion of the load. The results of this study showed that respondents could not objectively evaluate the level of perceived load, i.e. they could not accurately estimate their own anaerobic threshold crossing. Furthermore, this method can not be used in youth categories to determine the anaerobic threshold, thus the intensity of training without the prior learning process of using this method for a certain period of time.

Key words: soccer, field test, anaerobic threshold, training intensity, heart rate

Sadržaj

1. Uvod	5
1.1. Anaerobni prag	6
1.2. Subjektivni osjećaj opterećenja	7
1.3. Progresivni terenski test na zvučni signal – „Beep test“	8
2. Problem istraživanja	9
3. Dosadašnja istraživanja	10
4. Cilj rada	12
5. Metode rada	12
5.1. Uzorak ispitanika	12
5.2. Uzorak varijabli	13
5.2.1. Protokol testiranja	15
5.2.2. Protokol zagrijavanja	16
5.2.3. Mjerna oprema	17
5.3. Metoda obrade podataka.....	17
5.3.1. Postupak određivanja anaerobnog praga.....	18
7. Rezultati i rasprava	21
8. Zaključak	27
9. Literatura	29

1. UVOD

Nogomet kao najpopularniji sport na svijetu u zadnjih dvadesetak godina doživljava kontinuirani razvoj, posebice u smjeru povećanja fizičkih zahtjeva i opterećenja kojima su nogometaši izloženi tijekom treninga i natjecanja. Današnji nogomet karakteriziraju sve veće udaljenosti prevaljene višim tempom nego što je to bio slučaj prije desetak i više godina. Broj utakmica koje igrači odigraju u jednoj sezoni neprestano raste, broj treninga u tjednu se povećao, a vrijeme oporavka između treninga i utakmica se skratilo. Sve navedeno uvelike povećava rizik za nastanak ozljeda (Marković i Bradić, 2008). Uspjeh u nogometu određen je različitim stvarima, a jedna od glavnih stvari je ta da trener i na utakmici i na treningu ima kontrolu nad što je više moguće različitih čimbenika kako bi slučajnosti sveo na što je moguće nižu razinu. Neki od tih čimbenika su volumen i intenzitet treninga, rizik od ozljeđivanja, oporavak, pravovremena implementacija određenih trenažnih operatora i slično. Tijekom posljednjih dvadesetak godina sve je veći broj istraživanja koja za cilj imaju unaprjeđenje nogometne igre. Među tim istraživanjima najviše se ističu i od posebnog su značaja ona vezana uz fizičke zahtjeve nogometne igre i fiziološke karakteristike nogometaša, kao i o optimalnim metodama i sredstvima kondicijskog treninga i oporavka (Marković i Bradić, 2008). Nogometna igra za igrača predstavlja svojevrsno opterećenje u fiziološkom i psihološkom smislu. Za izvedbu svih tehničko-taktičkih zahtjeva tijekom utakmice potrebna je energetska komponenta. Ekstenzitet i intenzitet opterećenja tijekom utakmice možemo opisati temeljem analiza broja energetski zahtjevnih elemenata s obzirom na razinu intenziteta (npr. trčanje različitim brzinama, skokovi i sl.), subjektivnog osjećaja opterećenja, frekvencije srca, koncentracije laktata u krvi i slično (Šoš, Vučetić i Jozak, 2005). Sve navedeno vrijedi kako za utakmicu/natjecanje tako i za trening. Trenažno opterećenje je također određeno ekstenzitetom i intenzitetom. Ekstenzitet čini količina izvedenog trenažnog operatora, a intenzitet psiho-fiziološki odgovor sportaša (Impellizzeri, Rampinini, & Marcora, 2005).

Ovim radom ispitat će se mogućnost primjene metode subjektivnog osjećaja opterećenja za određivanje anaerobnog praga kod mladih dobnih kategorija nogometaša. Opće je poznato da su za definiranje ciljeva treninga, za planiranje i programiranje treninga, odnosno doziranje i kontrolu intenziteta i volumena treninga najvažnije informacije o parametrima pri aerobnom i anaerobnom pragu te vršnim vrijednostima testa. Također, kao što je i prije u tekstu navedeno, za doziranje intenziteta treninga koriste se parametri tempa i/ili brzine kretanja, frekvencija srca, koncentracija laktata u krvi,

subjektivni osjećaj opterećenja te snaga. (Vučetić, Sukreški i Sporiš, 2013). Za ovo istraživanje važni su parametri frekvencije srca, anaerobni prag te subjektivni osjećaj opterećenja. Ako se istraživanjem dokaže da sportaši ove dobi mogu precizno odrediti razinu svog zamora, i da se ta planirana ocjena prelaska anaerobnog praga stvarno poklapa s prelaskom anaerobnog praga, onda se sa sigurnošću metoda subjektivnog osjećaja opterećenja može primjenjivati u praćenju, kontroli i doziranju trenažnog opterećenja te u programiranju i planiranju treninga.

1.1. Anaerobni prag

Da bi mogao efikasno odrediti odgovarajući intenzitet u trenažnom procesu treneru je od izuzetnog značaja poznavanje razine intenziteta pri anaerobnom pragu. To je razina intenziteta pri kojoj akumulacija laktata nadilazi sposobnosti njihove razgradnje te počinje naglo rasti, odnosno organizam nije u stanju dovoljno brzo razgraditi povećanu količinu mliječne kiseline (Dujmić, 2010). Anaerobni prag je najveći intenzitet rada pri kojemu još uvijek postoji ravnoteža između stvaranja i odstranjivanja laktata iz tijela. Anaerobni prag najčešće se kod sportaša nalazi pri koncentraciji mliječne kiseline u krvi od 4 mmol/l, iako se u sportskoj literaturi spominju vrijednosti od 3 do 6,8 mmol/l. Zbog velike varijabilnosti potrebno je za svakog sportaša odrediti individualnu vrijednost laktatnog praga.

Ventilacijski anaerobni prag određuje se V-slope metodom (veći porast VCO_2 u odnosu na VO_2), te praćenjem promjena VE/VO_2 i VE/VCO_2 (Walsh i Davis, 1990). Anaerobni prag dostiže se pri intenzitetu od oko 65-70% VO_{2max} kod ne-sportaša i čak 95% VO_{2max} kod treniranih osoba, ali u prosjeku se anaerobni prag dostiže pri intenzitetu od 80-90% VO_{2max} uz koncentraciju mliječne kiseline u krvi od oko 3-5 mmol/l (Viru, 1995).

Anaerobni laktatni prag se za razliku od ventilacijskog najčešće definira intenzitetom aktivnosti pri koncentraciji mliječne kiseline u krvi od 4 mmol/l iako je taj raspon u sportskoj literaturi dosta veći, 3 do čak 6,8 mmol/l. Iz tog razloga, i zbog kvalitetnije kontrole treniranosti, svakome sportašu je potrebno odrediti individualnu vrijednost laktatnog praga (Viru, 1995).

Vrijednosti anaerobnog praga mogu se izračunati na nekoliko načina. Postoji metoda koja je invazivna i temelji se na uzimanju uzorka krvi te mjerenju koncentracije laktata u uzorku. Druge mogućnosti su procijene na osnovu praćenja promijene porasta frekvencije srca s obzirom na porast intenziteta - točka defleksije, te na temelju promjene

omjera VCO₂ i VO₂ - V-slope metoda. U sportskoj praksi postoji još različitih metoda, laboratorijskih i terenskih testova, za određivanje anaerobnog praga. U ovome istraživanju koristit će se metoda određivanja anaerobnog praga putem točke defleksije. Ona će se dobiti na temelju promijene porasta frekvencije srca s obzirom na porast brzine trčanja nakon odrađenog progresivnog testa na zvučni signal („Beep testa“).

1.2. Subjektivni osjećaj opterećenja

Da bi trener s većom sigurnošću procijenio ukupno opterećenje sportaša potreban mu je veći broj pokazatelja. Praksa u kojoj je mjerenje frekvencije srca jedini pokazatelj ukupnog opterećenja sportaša, ne omogućuje cjeloviti prikaz istog, jer ne sadrži niti jedan pokazatelj psihološkog opterećenja (Vučetić i Neljak, 2003). Stvarni napor koji iziskuje određena vježba usko je povezan sa sportaševim psihološkim doživljajem intenziteta. Subjektivni osjećaj opterećenja je testirana i potvrđena metoda za prepoznavanje i određivanje intenziteta pojedinih vježbi, treninga ili natjecanja, te je to također osobni – spontan način određivanja fizičkih i psiholoških granica izdržljivosti. Percepcija napora je individualna, odnosno razlikuje se od čovjeka do čovjeka i bazira se prvenstveno na proprioceptivnim osjetima i iskustvu. Također, ovisan je i o fizičkim i okolinskim uvjetima.

Kako bi se subjektivni osjećaj opterećenja kvantificirao koristi se Borgova skala subjektivnog osjećaja opterećenja. Izvorna skala sastojala se od ocjena u rasponu od 6 do 20 koje su zapravo predstavljale analogiju s frekvencijom srca u mirovanju (60) i pri maksimalnom opterećenju (200). Postoji malo dokaza koji govore da određena frekvencija srca bolje predviđa opasnu ozljedu od određenog subjektivnog osjećaja opterećenja. Ova činjenica kao takva stoji u obrani korištenja metode subjektivnog osjećaja opterećenja, i govori da za predviđanje ozljeda i velikog napora nema velike gotovo nikakve razlike između određene frekvencije srca i određenog subjektivnog osjećaja opterećenja. Primjer, sportaš jednog dana može trčati i doseći frekvenciju srca od 150 o/min pri ocjeni subjektivnog osjećaja opterećenja od 13 i osjećati se uredno, dok drugog dana taj isti napor pri treningu može kod sportaša izazvati reakciju da se osjeća loše i da mu je ocjena subjektivnog osjećaja opterećenja 17 kao rezultat utjecaja psihičkih i emocionalnih negativnih faktora (Borg, 1982).

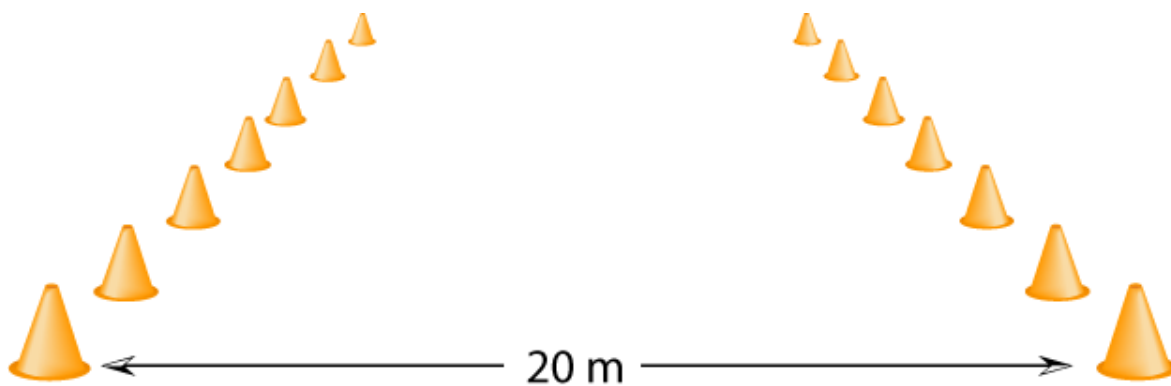
U novije vrijeme sve je češća upotreba nove skale tzv. skala subjektivnog osjećaja opterećenja CR-10. Na toj skali sportaši određuje svoj intenzitet ocjenama od 0 do 10.

Dokazana je značajna povezanost između subjektivnog osjećaja opterećenja i drugih mjera intenziteta poput srčane frekvencije ($r=0.89$) i koncentracije laktata ($r=0.86$). Ova metoda primjenjiva je u svakome sportu, pogotovo zbog toga što je jeftina, ne zahtijeva edukaciju za upotrebu, jednostavna za korištenje u usporedbi s monitorima srčane frekvencije i ne postoji mogućnost da se podaci izgube, kao npr. kod monitora srčane frekvencije zbog kakvih tvorničkih pogrešaka ili slučajnog pritiska na krivo dugme (Borg, Hassmen & Lagerstrom, 1987)

1.3. Progresivni terenski test na zvučni signal – „Beep test“

Beep test je terenski kontinuirani progresivni test na zvučni signal koji je primjenjiv na bilo kojoj ravnoj površini, u zatvorenom ili na otvorenom prostor minimalnih dimenzija tlocrta 30 x 10 m. Sve što je potrebno za provedbu ovog testa je audio zapis na nekom mediju sa snimljenim zvučnim signalima, uređaj za reprodukciju audio zapisa, minimalno dva čunja za obilježavanje koji se postavljaju na međusobnoj udaljenosti od 20 metara te obrazac za bilježenje istrčanih intervala.

Test se sastoji od 21 ili više razina, što ovisi o vrsti protokola, s po 7 i više intervala istrčavanja dionica od 20 m. Svaka razina traje približno 60 sekundi, pri čemu brzinu sportaša diktira interval zvučnih signala na CD-u ili kaseti. Dakle, pri svakom od intervala sportaš pretrčava dionicu od 20 m zadanim tempom. Krajevi dionica označeni su čunjevima ili nekom drugom oznakom, a zadatak je da sportašu trenutku emitiranja zvučnog signala bude u blizini tog markera (unutar prostora od 3 m). Početna brzina kretanja sportaša je 8 ili 8,5 km/h (ovisno o varijaciji testa), a brzina trčanja se povećava tako što se smanjuje interval između zvučnih signala. To se zove sljedeća razina i završava istekom jedne minute. U slučaju da sportaš dođe prerano do oznake treba kaskati u mjestu do oglašavanja zvučnog signala. Test završava onda kada sportaš, unutar istog intervala, ne stiže tri puta doći u zadani prostor u trenutku oglašavanja signala što je indikator da ispitanik ne može više održati zadani tempo trčanja (Léger et al., 1988).



Grafički prikaz 1. Prikaz postave terena za provođenje „Beep testa“.

2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

U današnje vrijeme veliki broj klubova svoj rad podiže na veće razine što između ostaloga uključuje i rad kondicijskih trenera. Kako samo vrhunski klubovi imaju financijske mogućnosti tim trenerima omogućiti adekvatnu i kvalitetnu aparaturu za praćenje i testiranje igrača, treneri u ostalim klubovima koji nemaju te mogućnosti pa se trebaju snalaziti prilikom testiranja i praćenja igrača kako bi kvalitetno isplanirali i programirali treninge. Pod pojmom kvalitetne i adekvatne opreme podrazumijevam monitore srčane frekvencije, mjerenje koncentracije laktata i slično. U tim slučajevima nedostatka takve opreme kvaliteta treninga je umanjena jer se veliki broj stvari ne može kvalitetno pratiti, bilježiti i dozirati.

Do sada objavljena istraživanja na temu primjene metode subjektivnog osjećaja opterećenja napravljena su na starijim dobnim kategorijama nogometaša i u velikoj većini njih dokazana je opravdana upotreba te metode za praćenje, kontrolu i doziranje trenažnog opterećenja.

Postavlja se pitanje može li se navedena metoda opravdano i s točnošću koristiti u mlađim dobnim kategorijama nogometaša kako bi se kvaliteta rada u klubovima slabijih financijskih mogućnosti podigla na višu razinu.

3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Velika pažnja danas se posvećuje treningu mladih dobnih kategorija. Na koji način isplanirati i programirati treninge da bi onda mladi nogometaš kroz koju godinu ostvario svoj maksimalni potencijal tema je koja zanima sve trenere. Veliki broj istraživanja napravljen je na nogometašima seniorske dobi ili na kategoriji nogometaša koja je pred sam ulazak u seniorski rang natjecanja.

U istraživanju Franco M. Impellizzeri et al. (2004) provjeravali su mogućnost primjene subjektivnog osjećaja opterećenja kako bi se kvantificiralo unutarnje trenažno opterećenje u nogometu. Također htjeli su utvrditi postoje li korelacije između ove metode i drugih metoda temeljenih na frekvenciji srca za kvantificirane trenažnog opterećenja. Uzorak ispitanika činilo je devetnaest mladih nogometaša (mean \pm SD: godine 17.6 ± 0.7 god., tjelesna masa 70.2 ± 4.7 kg, visina 178.5 ± 4.8 cm) iz istog nogometnog kluba. Svi ispitanici bili su potpuno informirani o ciljevima i procedurama istraživanja usmenim i pisanim putem. Rezultati koje su dobili ovim istraživanjem upućuju na to da je metoda subjektivnog osjećaja opterećenja dobar pokazatelj unutarnjeg trenažnog opterećenja. Metoda ne zahtijeva skupocjenu opremu i može biti jako korisna trenerima za praćenje, kontrolu i doziranje trenažnog opterećenja. Zbog umjerene korelacije (u rasponu od $r = 0,50 - 0,85$; $P < 0,05$) ova metoda ne predstavlja odgovarajuću zamjenu za frekvenciju srca jer je samo 50% varijance frekvencije srca objašnjeno subjektivnim osjećajem opterećenja. Navedene korelacije malo su manje od onih koje su dobili autori u prijašnjem istraživanju ($r = 0,75 - 0,90$). Zbog toga što je nogometni trening okarakteriziran nekontinuiranošću vježbi koje se oslanjaju na aerobni i anaerobni sustav stvaranja energije, razlika u subjektivnom osjećaju opterećenja pri sličnoj prosječnoj frekvenciji srca objašnjava smanjene korelacije između subjektivnog osjećaja opterećenja treninga i opterećenja treninga baziranog na frekvenciji srca u usporedbi s onim korelacijama koje su dobili autori prijašnjih istraživanja na sportašima izdržljivosti. Ova metoda ima potencijala postati važnim sredstvom za trenere, ali je potrebno još istraživanja da bi se u potpunosti ta metoda validirala. (Impellizzeri et al., 2004)

H. Alexiou & Aaron J. Coutts u svome su istraživanju uspoređivali metodu subjektivnog osjećaja opterećenja s različitim metodama baziranim na srčanoj frekvenciji za kvantificiranje trenažnog opterećenja u različitim modelima treninga kod nogometašica. Uzorak je sačinjavalo petnaest elitnih nogometašica (godine: $19,3 \pm 2,0$ god. i VO_{2max} : $50,8 \pm 2,7$ mlO₂/kg/min). Dobivene su statistički značajne korelacije između navedene

metode i ostalih metoda baziranih na srčanoj frekvenciji. Najjače korelacije zabilježene su na treningu tehnike ($r = 0,68 - 0,82$), kondicijskom treningu ($r = 0,60 - 0,79$) i na treningu brzine ($r = 0,61 - 0,79$). Najslabija korelacija između metode subjektivnog osjećaja opterećenja i metode bazirane na srčanoj frekvenciji zabilježena je kod treninga s otporom ($r = 0,25 - 0,52$). Rezultati nalažu da je veća povezanosti između subjektivnog osjećaja opterećenja treninga i opterećenja treninga baziranog na frekvenciji srca kod treninga izdržljivosti nego kod nekontinuiranih ili intervalnih treninga. U suglasju s prošlim istraživanjima rezultati ovog istraživanja podupiru praktičnu primjenu navedene metode za određivanje unutarnjeg trenažnog opterećenja kod nogometaša, ali također pokazuju da metoda nije valjana zamjena za metode bazirane na srčanoj frekvenciji kada je u pitanju praćenje, kontrola i doziranje trenažnog intenziteta (Alexiou, H. & Coutts, A. J., 2008).

Cilj istraživanja koje su P. Gaudino et al. proveli na dvadeset i dvoje ispitanika bio je identificirati čimbenike koji utječu na ocjenu subjektivnog osjećaja opterećenja tijekom profesionalnog nogometnog treninga. Ispitanici su bili dvadeset i dvoje profesionalnih nogometaša (godine 26 ± 6 god., visina 182 ± 7 cm, tjelesna masa 79 ± 7 kg) koji se natječu u Engleskoj Premier ligi. Zabilježeno je 1892 treninga tijekom cijele natjecateljske sezone. Indikatori trenažnog opterećenja poput prijedene udaljenosti visokom brzinom, duela i ubrzanja pokazali su visoku korelaciju ($r = 0,610 - 0,729$; $p = 0,05$) s mjerom subjektivnog osjećaja opterećenja treninga dok su indikatori vanjskog trenažnog intenziteta pokazali nisku korelaciju ($r = 0,232 - 0,297$; $p = 0,05$) s mjerom subjektivnog osjećaja opterećenja. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem govore u prilog korištenju metode subjektivnog osjećaja opterećenja kao globalne mjere trenažnog opterećenja u profesionalnom nogometu (Gaudino, P. et al., 2015).

Istraživanje Purvis i Cukiton provedeno je na 13 muškaraca i 17 žena, ukupno 30 ispitanika dobi od 17 do 37 godina. Ispitanici su bili testirani na progresivnom stres testu na bicikl ergometru tijekom kojega su praćene i uzimane fiziološke informacije i subjektivni osjećaj opterećenja. Korištena je stara Borgova ljestvica s ocjenama od 1 do 20. Istraživanjem su dokazali da ženski ispitanici anaerobni prag u prosjeku doživljavaju ocjenom 13, koja odgovara opisu „donekle teško“ (*eng. somewhat hard*), dok su muški ispitanici isti u prosjeku doživljavali ocjenom 14, također jednakog opisa „donekle teško“ (*eng. somewhat hard*). Te ocjene nalaze se na 65 i 70% od ukupnog opterećenja izraženog ocjenama na skali (Purvis & Cukiton, 2007).

Soriano-Maldonado A. et al. proveli su istraživanje na 16 zdravih odraslih osoba kako bi utvrdili može li proces učenja metode subjektivnog osjećaja opterećenja

unaprijediti vrijednost Borgove 6 – 20 skale subjektivnog osjećaja opterećenja tijekom bicikliranja u zatvorenom prostoru. Odradili su 5 treninga od kojih su 2, 3 i 4 bili fokusirani na učenje korištenja metode. Korelacija između subjektivnog osjećaja opterećenja i frekvencije srca na prvome treningu bila je $r = 0,59$ i na petome $r = 0,67$, obje korelacije $P < 0,001$. Rezultati ovog istraživanja tvrde da proces učenja metode subjektivnog osjećaja opterećenja može dodatno unaprijediti vrijednost Borgove 6 – 20 skale subjektivnog osjećaja opterećenja tijekom bicikliranja u zatvorenom prostoru kod zdravih odraslih osoba (Soriano-Maldonado, A. et al., 2014).

4. CILJ ISTRAŽIVANJA

Primarni cilj ovog istraživanja je utvrditi može li se metoda subjektivnog osjećaja opterećenja koristiti za određivanje trenažnih parametara pri anaerobnom pragu kod mladih dobnih kategorija nogometaša, i sukladno tome s točnošću i sigurnošću koristiti u treningu za praćenje, kontrolu i doziranje trenažnog opterećenja te za planiranje i programiranje treninga na temelju istih ocjena.

5. METODE RADA

5.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sačinjavala je grupa od 22, anamnestički zdravih, nogometaša ($n = 22$, $12,9 \pm 0,55$ godina, $158,59 \pm 7,89$ cm, $46,54 \pm 6,81$ kg) hrvatskog nogometnog kluba Zagreb. U uzorak ispitanika uključeno je 19 nogometaša izlaznog godišta kategorije mladih pionira (U-13), te 3 nogometaša ulaznog godišta kategorije starijih pionira (U-14). Svi ispitanici redovno treniraju nogomet najmanje 4 i najviše 9 godina ($6,5 \pm 1,22$ godina). Testiranje je provedeno na kraju proljetnog dijela sezone. Ispitanici su do sada bili upoznati s navedenim testom. Usprkos tome provedena je kratka edukacija sa svim sportašima o svrsi testa, načinu njegove provedbe i korištenju metode subjektivnog osjećaja opterećenja s kojom prethodno nisu bili upoznati.

Testiranje je provedeno u sportskom centru ZAGREBello, službenom trening kampu NK Zagreb-a na vanjskom terenu umjetne travnate podloge, u skladu s etičkim načelima. S obzirom na to da ispitanici nisu punoljetni, testiranju su pristupili nakon što je dobivena potpisana pismena suglasnost roditelja/skrbnika da su upoznati sa svrhom i

ciljevima mjerenja, mjernim protokolom, mogućim rizicima mjerenja i da mjerenju pristupa dobrovoljno. Svakome ispitaniku bilo je predloženo objašnjenje studije (testiranja), mogući zdravstveni rizik i predviđeni postupak mjerenja.

5.2. Uzorak varijabli

Za svakoga ispitanika određena je visina tijela (cm), masa tijela (kg), godine treniranja (god), broj treninga, broj utakmica, rezultat beep testa (m), rezultat beep testa (km/h), rezultat beep testa, maksimalna frekvencija srca (o/mn), frekvencija srca pri anaerobno pragu (o/min), postotak od maksimalne frekvencije srca (%), maksimalna brzina trčanja (km/h), brzina trčanja pri anaerobnom pragu (km/h), postotak od maksimalne brzine trčanja (%), maksimalni subjektivni osjećaj opterećenja, subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu, postotak od maksimalnog subjektivnog osjećaja opterećenja (%), frekvencija srca pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6 (o/min), postotak od maksimalne frekvencije srca pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6 (%), brzina trčanja pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6 (km/h) i postotak od maksimalne brzine trčanja pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6 (%) (tablica 2).

Po dolasku na uobičajeni termin treninga nogometaši su upoznati s planom i programom provedbe mjerenja, koji se sastojao od 2 segmenta: ispunjavanje upitnika koji se sastojao od općih pitanja do nekih morfoloških mjera (tablica 1) te provedbe protokola testiranja na vanjskom terenu.. Na pitanja su ispitanici odgovarali uz stručnu osobu koja je provodila testiranje. Tjelesna visina upisivala se iz podataka s liječničkog pregleda koje su ispitanici napravili prije početka sezone.

Tablica 1. Popis pitanja koja se nalaze u upitniku

Broj	Pitanje
1.	Ime i prezime ispitanika?
2.	Datum rođenja?
3.	Tjelesna masa?
4.	Tjelesna visina?
5.	Telefon/mobitel?
6.	Igračka pozicija?
7.	Godine treniranja?
8.	Količina treninga mjesečno?
9.	Količina utakmica mjesečno?
10.	Jesi li nedavno imao kakvu ozljedu, ako da kakvu?
11.	Treniraš li još neki sport uz nogomet, ako da koji?

Tablica 2. Popis svih varijabli s pripadajućom mjernom jedinicom i kraticom varijable

Broj	Naziv varijable	Mjerna jedinica	Kratika varijable
1.	Visina ispitanika	(cm)	Vis
2.	Težina ispitanika	(kg)	Tez
3.	Godine treniranja	(god)	Gtre
4.	Broj treninga		Btre
5.	Broj utakmica		Buta
6.	Rezultat Beep test	(m)	RBEEPM
7.	Rezultat Beep test	(km/h)	RBEEPv
8.	Rezultat Beep test		RBEEPL
9.	Maksimalna frekvencija srca	(o/min)	FS max
10.	Frekvencija srca pri anaerobnom pragu	(o/min)	FS anp
11.	Postotak od maksimalne frekvencije srca	(%)	%FSmax
12.	Maksimalna brzina trčanja	(km/h)	v max
13.	Brzina trčanja pri anaerobnom pragu	(km/h)	v anp
14.	Postotak od maksimalne brzine trčanja	(%)	%vmax
15.	Maksimalni subjektivni osjećaj opterećenja		SOO max
16.	Subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu		SOO anp
17.	Postotak od maksimalnog subjektivnog osjećaja opterećenja		%SOO max
18.	Frekvencija srca pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6	(o/min)	FS SOO 6
19.	Postotak od maksimalne frekvencije srca pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6	(%)	%FS max SOO6
20.	Brzina trčanja pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6	(km/h)	V SOO6
21.	Postotak od maksimalne brzine trčanja pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6	(%)	%V max SOO 6

5.2.1. Protokol testiranja

Terenski kontinuirani progresivni test, u literaturi poznatiji i kao „Beep test“ sastoji se od označenog terena dužine 20 m, na kojemu igrači trče s jednog kraja na drugi. Teren na kojemu su ispitanici provodili test napravljen je od umjetne podloge, tj umjetne trave na kojoj ispitanici provode treninge i utakmice. Brzina trčanja određena je zvučnim signalima koji karakteriziraju ovaj test i postupno se ubrzavaju tijekom provedbe testa. Početna brzina testa korištenog u ovome testiranju je 8,0 km/h. Test se sastoji od 21 razine, s po 7 i više intervala istrčavanja dionica od 20 m. Dakle, pri svakom od intervala sportaš pretrčava dionicu od 20 m zadanim tempom. Krajevi dionica označeni su čunjevima ili nekom drugom oznakom, a zadatak je da sportaš u trenutku emitiranja zvučnog signala bude u blizini tog markera (unutar prostora od 3 m). Brzina trčanja se povećava tako što se smanjuje interval između zvučnih signala. Kada sportaš uzastopno tri puta nije mogao biti unutar označenog prostora na vrijeme isključivao se iz testa. Sve upute o izvođenju protokola testiranja objašnjene su svakome ispitaniku prije testiranja. Rezultat svakog ispitanika bilježio se na zadanom obrascu. Mala modifikacija uobičajenog obrasca za praćenje rezultata u „Beep testu“ (tablica 3) napravljena je zato što je u ovome istraživanju kod svakog povećanja razine bila potreba ocjena ispitanika o njegovom subjektivnom osjećaju opterećenja. Navedeno znači da su ispitanici prilikom trčanja testa morali odgovornoj osobi kod svake promjene razine, odnosno skraćivanja intervala između zvučnih signala, dati svoju ocjenu subjektivnog osjećaja opterećenja. Ispitanici su ocjenu govorili njima zaduženoj osobi bez prekidanja trčanja.

Tablica 3. Modificirani obrazac s uključenim ocjenama za subjektivni osjećaj opterećenja

BEEP TEST Datum: _____ Vrijemestarta: ____:____ Uvjeti: _____		
Broj/oznaka pulsmetra: _____ Prostor: unutarnji / vanjski		
Razina 1	1 2 3 4 5 6 7	SOO1: _____
Razina 2	1 2 3 4 5 6 7 8	SOO2: _____
Razina 3	1 2 3 4 5 6 7 8	SOO3: _____
Razina 4	1 2 3 4 5 6 7 8 9	SOO4: _____
Razina 5	1 2 3 4 5 6 7 8 9	SOO5: _____
Razina 6	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	SOO6: _____
Razina 7	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	SOO7: _____
Razina 8	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	SOO8: _____
Razina 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	SOO9: _____
Razina 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	SOO10: _____
Razina 11	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	SOO11: _____
Razina 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	SOO12: _____
Razina 13	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	SOO13: _____
Razina 14	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	SOO14: _____
Razina 15	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	SOO15: _____
Razina 16	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	SOO16: _____
Razina 17	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	SOO17: _____
Razina 18	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	SOO18: _____
Razina 19	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	SOO19: _____
Razina 20	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	SOO20: _____
Razina 21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	SOO21: _____
*zaokružiti onaj level koji je ispitanik istrčao u cijelosti, a na kraju svakog levela od ispitanika usmeno zatražiti ocjenu SOO i upisati je na zadano polje		

5.2.2. Protokol zagrijavanja

Kako bi se testiranje odradilo uz minimalan rizik od ozljeđivanja i kako bi sportaši polučili svoje najbolje rezultate potrebno je odraditi kvalitetno zagrijavanje kao pripremu za test „do otkaza”. Protokol zagrijavanja (tablica 4) sastojao se od povratnog trčanja, statičkog i dinamičkog istezanja, protrčavanja s progresivnim ubrzanjem i trčanje maksimalnim ubrzanjem. Nakon odradenog protokola zagrijavanja ispitanici su imali nekoliko minuta odmora u kojemu su odgovorne osobe na ispitanike stavljali trake i satove

za mjerenje srčane frekvencije i još jednom u kratko objasnili postupak provođenja testa. Kada je sve s opremom bilo u redu, kada je pronađen GPS signal i frekvencija srca ispitanici su na zvučni signal kretali s provođenjem testa.

5.2.3. Mjerna oprema

Navedene varijable ne bi bilo moguće dobiti ni izračunati da u testiranju nije korištena mjerna oprema. Za doziranje brzine u samome “Beep test-u“ korišten je audio zapis koji je emitiran s prijenosnog osobnog računala preko prijenosnih zvučnika kako bi zvučne signale neometano i sigurno čuli ispitanici na svim dijelovima testnog prostora. Korišten je audio zapis koji počinje emitirati zvučne signale za prvu razinu testa pri brzini trčanja od 8.0 km/h.

Prilikom testiranja ispitanici su nosili monitore srčane frekvencije koji su se sastojali od trake i sata za mjerenje srčane frekvencije. Korišteni monitori srčane frekvencije bili su: Polar V800 sa senzorom brzine otkucaja srca H7 i Garmin Forerunner 35 s pripadajućim monitorom pulsa.

Ispitanici su ocjene subjektivnog osjećaja opterećenja davali prema Borgovoj CR-10 skali subjektivnog osjećaja opterećenja (tablica 5). Svaka ocjena od 0 do 10 objašnjena je jednom ili više riječi na engleskom jeziku. Svi ispitanici uče engleski nekoliko godina i znali su značenje pojedinog objašnjenja za svaku ocjenu. Unatoč tome svaka ocjena im je dodatno objašnjena kako bi svi imali istu percepciju opterećenja kod svake ocjene.

5.3. Metoda obrade podataka

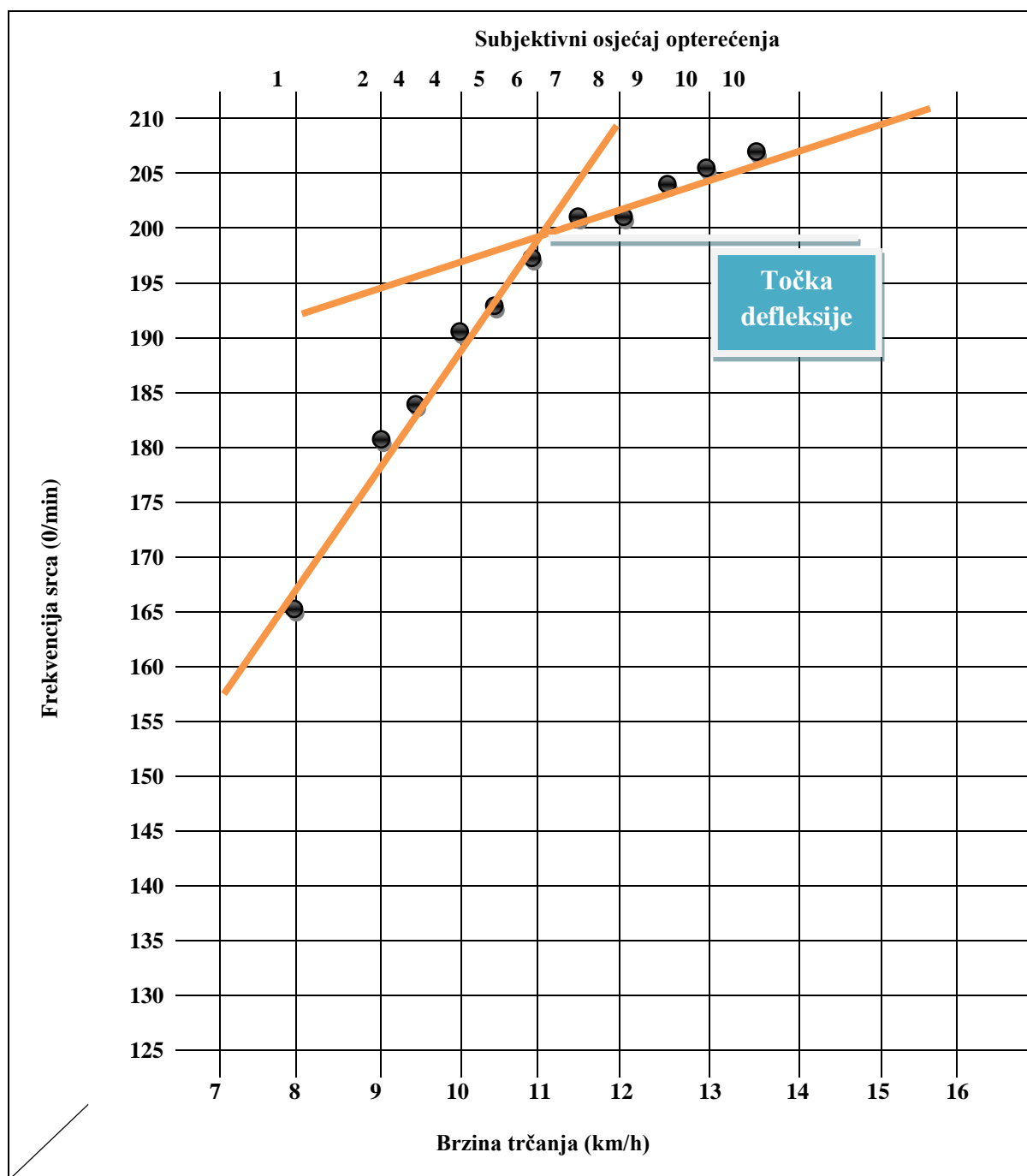
Obrada prikupljenih podataka je postupak koji je uslijedio nakon završenog testiranja svih ispitanika. Svi podaci prvotno su uneseni u Microsoft Office Excel 2007. program za Windows 7, nakon čega su oni analizirani i obrađeni u programu *Statistica for Windows 12.0.* koji omogućuje računanje osnovnih statističkih parametara, analizu, usporedbu te grafički i tablični prikaz dobivenih rezultata.

Osnovni statistički parametri za svaku varijablu dobiveni su Deskriptivnom statistikom. Dobiveni parametri su: aritmetička sredina, standardna devijacija, raspon vrijednosti, maksimalna i minimalna vrijednost te mjere asimetrije i zakrivljenosti, skewness i kurtosis.

5.3.1. Postupak određivanja anaerobnog praga

Podaci dobiveni monitorima srčane frekvencije obrađeni su tako da su se određene vrijednosti frekvencije srca očitavale u točno određenom vremenu kada je završavala pojedina razina testa. Na taj se je način dobila frekvencija srca pri završetku svake razine testa. Nakon toga, te vrijednosti upisivale su se na graf frekvencije srca i brzine trčanja, te je tako ostvarena je mogućnost da se putem točke defleksije izračunaju i drugi parametri osim maksimalne frekvencije srca, točnije frekvencija srca pri anaerobnom pragu. Kada pogledamo graf (grafički prikaz 1) s upisanim vrijednostima frekvencije srca za određenu brzinu trčanja, odnosno istrčanu razinu testa, vidljivo je da frekvencija srca pokazuje linearnu povezanost s nižim intenzitetima opterećenja, a pri submaksimalnim opterećenjima odstupa od linearnosti – vidljiva je točka defleksije frekvencije srca (Bodner & Rhodes., 2000). Točka defleksije frekvencije srca povezana je s iznenadnim nakupljanje mliječne kiseline (laktata), te je zbog toga utvrđeno da se pojava defleksije frekvencije srca događa istovremeno s laktatnim pragom (Conconi et al., 1988).

Grafički prikaz 2. Odnos brzine trčanja i frekvencije srca – točka defleksije



Tablica 4. Detaljan izgled protokola zagrijavanja

Broj	Dio zagrijavanja	Broj ponavljanja/sekunde/metri
1.	Povratno trčanje po širini terena	500m-1km
2.	Statičko/dinamičko istezanje	
2.1.	- istezanje m. soleus	2x20"
2.2.	- istezanje stražnje lože→čučanj + torakalna rotacija	5x3x3"
2.3.	- prednji iskorak + lakat na unutarnji dio stopala	2x7
2.4.	- istezanje mišića kvadricepsa na koljenu	2x20"
2.5.	- istezanje pregibača kuka na koljenu	2x20"
2.6.	- mobilnost gležnja na koljenu	2x20"
2.7.	- istezanje aduktora na koljenu→yoga poza goluba	2x2x20"
2.8.	- prednoženje/zanoženje/odnoženje/prinoženje	16m
2.9.	- zatvaranje/otvaranje kukova	16m
2.10.	- hodanje na prstima/peti/vanjskom/unutarnjem dijelu stopala	16m
2.11.	- dijagonalni skokovi s noge na nogu s pauzom 2"	16m
2.12.	- dijagonalni skokovi s noge na nogu	16m
3.	Protrčavanje s progresivnim ubrzanjem na 20m	3x
4.	Maksimalno ubrzanje na 10-20m	2x/2x

Tablica 5. Borgova CR-10 skala subjektivnog osjećaja opterećenja

Borgova CR-10 skala subjektivnog osjećaja opterećenja	
0	Nothing at all (Ništa u potpunosti)
0.5	Extremely weak (Ekstremno lagano)
1	Very weak (Jako lagano)
2	Weak (Lagano)
3	Moderate (Umjereno)
4	
5	Strong (Teško)
6	
7	Very strong (Veoma teško)
8	
9	
10	Extremely strong – maximal (Ekstremno teško – maksimalno)

6. REZULTATI I RASPRAVA

Osnovni deskriptivni parametri (aritmetička sredina, minimalna i maksimalna vrijednost, raspon vrijednosti, standardna devijacija, skewness i kurtosis) izračunati su za grupu ispitanika (tablica 6). Vidljivo je da svi ispitanici imaju jednaki broj treninga i utakmica u proljetnom dijelu sezone, i ti rezultati se ne razlikuju ni od jesenskog dijela sezone. Kako je i vidljivo mjesečno su imali 16 treninga i 4 prvenstvene utakmice, što bi značilo da su svi bili podjednako trenažno i natjecateljski opterećeni. Rezultat u testu izražen u ostvarenim razinama bio je $9,85 \pm 1,30$ razina. Ovaj rezultat izraženi u metrima iznosi $1676,36 \pm 271,06$ m, odnosno izraženo brzinom trčanja ispitanika $12,77 \pm 0,63$ km/h. Maksimalna frekvencija srca postignuta u ovome testu iznosila je $203,59 \pm 6,38$ o/min. Vrijednost frekvencije srca pri anaerobnom pragu bila je $188,32 \pm 7,72$ o/min, dok je subjektivni osjećaj opterećenja pri anaerobnom pragu iznosio $3,41 \pm 1,44$. Očekivani subjektivni osjećaj opterećenja pri prelasku anaerobnog praga iznosio je 6. Prosječna frekvencija srca pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6 bila je $195,73 \pm 6,66$ o/min dok je prosječna brzina trčanja pri istome subjektivnom osjećaju opterećenja bila $11,39 \pm 0,49$ km/h.

Tablica 6. Osnovni deskriptivni parametri za grupu ispitanika

Variable	Deskriptivna statistika (vSOOvsanp)				
	N	Aritmetička sredina	Minimum	Maksimum	Std.Dev.
Vis (cm)	22	158,59	142,00	171,00	7,90
Tez (kg)	22	46,55	36,00	60,00	6,82
Gtre (god)	22	6,50	4,00	9,00	1,22
Btre	22	16,00	16,00	16,00	0,00
Buta	22	4,00	4,00	4,00	0,00
RBEEPM (m)	22	1676,36	1260,00	2200,00	271,06
RBEEPv (km/h)	22	12,77	12,00	14,00	0,63
RBEEPL	22	9,85	8,11	12,40	1,30
FS max (o/min)	22	203,59	192,00	214,00	6,38
FS anp (o/min)	22	188,32	172,00	199,00	7,72
%FSmax (%)	22	92,48	89,58	95,63	1,47
v max (km/h)	22	12,77	12,00	14,00	0,63
v anp (km/h)	22	10,39	9,50	11,50	0,53
%vmax (%)	22	81,34	76,92	84,62	2,05
SOO max	22	9,59	7,00	10,00	0,91
SOO anp	22	3,41	1,00	6,00	1,44

%SOO max	22	35,66	10,00	60,00	14,40
FS SOO 6 (o/min)	22	195,73	183,00	206,00	6,66
%FS max SOO6 (%)	22	96,14	93,43	99,03	1,50
V SOO6 (km/h)	22	11,39	10,50	12,00	0,49
%V max SOO 6 (%)	22	89,24	81,48	92,31	3,39

Studentovim t-testom za zavisne uzorke utvrđeno je postoji li statistički značajna razlika između aritmetičkih sredina gore navedenih varijabli. P vrijednost postavljena je na $< 0,05$. Zaključujemo kako postoje razlike između varijabli koje su povezane s anaerobnim pragom.

Između varijabli v anp (km/h) i V SOO6 (km/h) postoji statistički značajna razlika (tablica 7). To znači, da se s 95% sigurnošću može reći da postoje razlike između brzine trčanja pri anaerobnom pragu i brzine trčanja pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6. Razlika između ove dvije varijable uzrokovana je nedovoljnom objektivnošću ispitanika, tj. ispitanici nisu mogli točno odrediti razinu subjektivnog osjećaja opterećenja koja bi se poklapala s prelaskom anaerobnog praga. Pretpostavka je da bi se uz određeni proces učenja korištenja metodom subjektivnog osjećaja opterećenja ta objektivnost poboljšala i time bi ispitanici puno točnije određivali razinu svog opterećenja. Potrebno je provesti dodatna istraživanja koja bi uključivala proces učenja i korištenja metode subjektivnog osjećaja opterećenja neki određeni vremenski period i tek onda pristupiti provedbi testa. U tome slučaju ispitanici bi sigurno bili objektivniji i točnije bi procijenili svoj umor. Dosadašnja istraživanja provedena su na starijim dobnim kategorijama, sportašima koji imaju puno veće trenažno i natjecateljsko iskustvo i sukladno tome su i objektivniji oko procjene vlastitog opterećenja. Za vjerovati je kako bi i mlađe dobne kategorije bile na tome tragu objektivnosti s određenim vremenom provedenim u korištenju i učenju navedene metode.

Tablica 7. Analiza razlika između varijabli v anp (km/h) i V SOO6 (km/h)

Variable	T-test za zavisne uzorke (vSOOvsanp) Označene razlike značajne su pri $p < ,05000$									
	AS	SD	N	Razlika	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
v anp (km/h)	10,39	0,53								
V SOO6 (km/h)	11,39	0,49	22	-1,00	0,53	-8,77	21	0,00	-1,24	-0,76

Dva parametra, varijabla FS anp (o/min) i FS SOO 6 (o/min) ukazali su na postojanje statistički značajne razlike (tablica 8). S 95% sigurnošću možemo tvrditi kako

se razlike između ove dvije varijable nisu dogodile slučajno, već su one statistički značajne. Objašnjenje ove razlike također leži u činjenici da ovaj rad nije uključivao određeni vremenski period učenja i korištenja metode subjektivnog osjećaja opterećenja. Također preporučuje se da se u budućim radovima istraži isti problem, ali da se u testiranje uključi određeni vremenski period učenja i korištenja navedene metode.

Tablica 8. Analiza razlika između varijabli FS anp (o/min) i FS SOO 6 (o/min)

Variable	T-test za zavisne uzorke (vSOOvsanp) Označene razlike značajne su pri $p < ,05000$									
	AS	SD	N	Razlika	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
FS anp (o/min)	188,32	7,72								
FS SOO 6 (o/min)	195,73	6,66	22	-7,41	3,90	-8,91	21	0,00	-9,14	-5,68

Statistički značajne razlike pokazale su i varijabli %FSmax (%) i %FS maxSOO6 (%) (tablica 9), te %vmax (%) i %V max SOO6(%) (tablica 10). Kod ovih parametara s 95% sigurnošću možemo reći da su razlike statistički značajne. Također razlike možemo pripisati gore navedenim i objašnjenim razlozima.

Tablica 9. Analiza razlika između varijabli %FSmax (%) i %FS maxSOO6 (%)

Variable	T-test za zavisne uzorke (vSOOvsanp) Označene razlike značajne su pri $p < ,05000$									
	AS	SD	N	Razlika	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
%FSmax (%)	92,48	1,47								
%FS max SOO6 (%)	96,14	1,50	22	-3,66	1,98	-8,68	21	0,00	-4,54	-2,78

Tablica 10. Analiza razlika između varijabli %vmax (%) i %V max SOO6(%)

Variable	T-test za zavisne uzorke (vSOOvsanp) Označene razlike značajne su pri $p < ,05000$									
	AS	SD	N	Razlika	SD	t	df	p	Pouzdanost	Pouzdanost
%vmax (%)	81,33	2,05								
%V max SOO 6 (%)	89,24	3,39	22	-7,90	4,18	-8,86	21	0,00	-9,76	-6,05

Varijabla FS anp visoko korelira s varijablom FS SOO6. Koeficijent korelacije za ove varijable iznosi $r = 0,86$. Korelacija je statistički značajna na razini pogreške $p = 0,00$. Navedeno pokazuje da je očekivani subjektivni osjećaj opterećenja 6 ima tendenciju

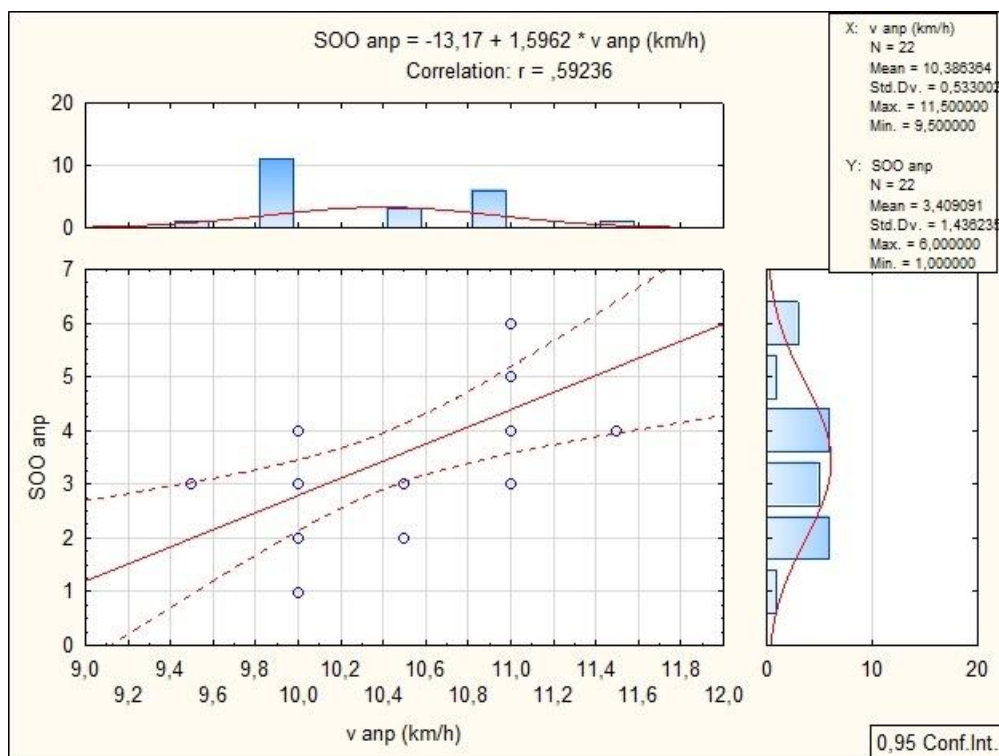
slaganja s frekvencijom srca pri anaerobnom pragu određenom točkom defleksije. No, rezultati dobiveni T-testom za zavisne uzorke ukazuju na to da između varijabli postoji statistički značajna razlika, što bi značilo da korelacija ipa odstupa od entiteta do entiteta.

Još veću korelaciju ($r = 0,89$; $p = 0,00$) pokazuju varijable FS max i varijabla FS SOO6. Razlog još veće povezanosti ovih dviju varijabli je taj što se ovim istraživanjem pokazalo da bez procesa učenja i korištenja metodom subjektivnog osjećaja opterećenja ispitanici nemaju dovoljnu razinu objektivnosti kako bi točno odredili vlastiti intenzitet opterećenja, te je tako frekvencija srca pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6 viša od očekivane, te time bliža maksimalnoj frekvenciji srca. Visoka korelacija ukazuje na to da ispitanici koji su imali višu frekvenciju srca pri subjektivnom osjećaju opterećenja 6 imaju i očekivano višu maksimalnu frekvenciju srca. Oni mogu procijeniti da je nešto teže i da intenzitet raste ali još nisu dovoljno educirani o korištenju ove metode da bi točno procijenili kada im intenzitet prelazi anaerobni prag.

Varijabla v max pokazala je umjerenu korelaciju s varijablom V SOO6 ($r = 0,65$; $p = 0,00$) i negativnu umjerenu korelaciju s varijablom %V max SOO6 ($r = -0,56$; $p = 0,00$). Objašnjenje korelacije prvog para varijabli leži kao i kod varijabli FS anp i FS SOO6, a to je zbog toga što su ispitanici nedovoljno objektivno određivali svoj anaerobni prag putem subjektivnog osjećaja opterećenja te je time brzina pri planiranom anaerobnom pragu na subjektivnom osjećaju opterećenja 6 bila viša od očekivane, i tu dolazi do bitne povezanosti između tih dviju varijabli. No velika povezanost jedino pokazuje tendenciju slaganja tih dviju varijabli. T-testom za zavisne uzorke ukazano je na to da između varijabli postoji statistički značajna razlika, što bi značilo da korelacija ipak odstupa od entiteta do entiteta, kao i u slučaju s varijablama FS anp i FS SOO6.

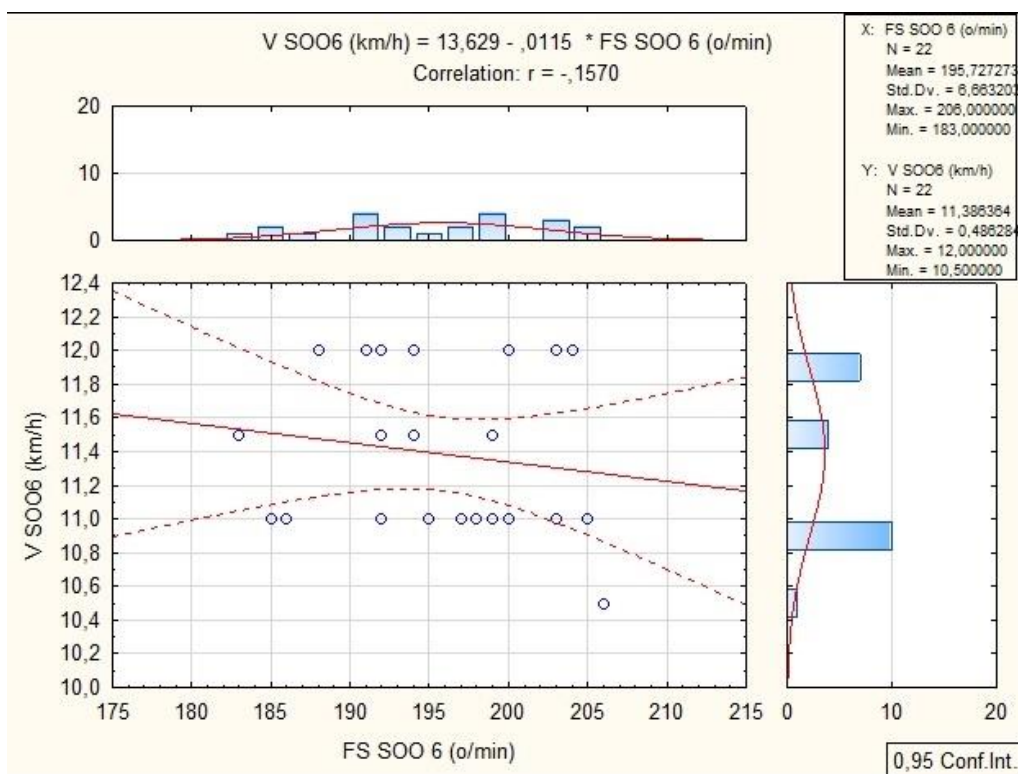
Od svih 22 ispitanika koji su pristupili testiranju, njih 17 je pri maksimalnoj frekvenciji srca dalo i maksimalan subjektivni osjećaj opterećenja 10. 5 ispitanika pri maksimalnoj frekvenciji srca nije dalo maksimalan subjektivni osjećaj opterećenja; 2 ispitanika su imali subjektivni osjećaj opterećenja 7, dok su 3 ispitanika imali subjektivni osjećaj opterećenja 9. Ukupno 22,73% ispitanika nije dalo maksimalan subjektivni osjećaj opterećenja pri maksimalnoj frekvenciji srca. Ovi podaci nadalje govore o vjerojatnoj nedovoljnoj objektivnosti ispitanika, koji su nedovoljno teško percipirali intenzitet u velikom dijelu testa i kada su došli blizu otkaza/kraja testa nisu ga ocijenili maksimalnom ocjenom.

Varijable SOO anp i v anp imaju umjerenu korelaciju ($r = 0,59$; $p = 0,00$) (grafički prikaz 3). Podaci u grafičkom prikazu ukazuju na to da postoji povezanost između brzine trčanja pri anaerobnom pragu i subjektivnog osjećaja opterećenja pri anaerobnom pragu iz jednostavnog razloga jer su ti podaci vezani za njihov stvarni anaerobni prag izračunat temeljem točke defleksije.



Grafički prikaz 3. Povezanost između varijabli SOO anp i v anp

Varijable V SOO6 i FS SOO6 imaju vrlo nisku negativnu korelaciju ($r = -0,16$; $p = 0,49$) (grafički prikaz 4) koja pokazuje veliku raznolikost vrijednosti frekvencije srca pri očekivanom subjektivnom osjećaju opterećenja 6, te brzine trčanja pri istome subjektivnom osjećaju opterećenja.



Grafički prikaz 4. Povezanost između varijabli V SOO6 i FS SOO 6

Između varijabli FS anp i SOO anp nema gotovo nikakve povezanosti, odnosno nisu pokazali statistički značajnu korelaciju ($r = 0,24$; $p = 0,28$). Razlog tome je što su ispitanici pri prelasku anaerobnog praga davali veoma različite subjektivne osjećaje opterećenja. Njihovi rezultati subjektivnog osjećaja opterećenja uvelike su varirali od stvarnog anaerobnog praga, te od očekivanog subjektivnog osjećaja opterećenja 6, što nadalje govori o nedovoljnoj objektivnosti ispitanika.

7. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je utvrditi može li se metoda subjektivnog osjećaja opterećenja koristiti za određivanje anaerobnog praga kod mladih dobnih kategorija nogometaša, i sukladno tome s točnošću i sigurnošću koristiti u treningu za praćenje, kontrolu i doziranje trenažnog opterećenja te za planiranje i programiranje treninga na temelju te metode. Istraživanje je provedeno na uzorku od 22 ispitanika, nogometaša nogometnog kluba Zagreb. U uzorak ispitanika uključeno je 19 nogometaša izlaznog godišta kategorije mladih pionira (U-13), te 3 nogometaša ulaznog godišta kategorije starijih pionira (U-14). Ispitanici su na terenu umjetne travnate podloge izvodili terenski kontinuirani progresivni test na zvučni signal tzv. „Beep test“. Sam protokol testiranja i navedena metoda objašnjena je ispitanicima u dva navrata, na treningu koji je prethodio testiranju i na sam dan testiranja. To znači da je test proveden bez procesa učenja korištenja metode subjektivnog osjećaja opterećenja.

Rezultati ovog testiranja ukazuju na to, da iako se metoda bez ikakvih ograničenja koristi kod starijih i profesionalnih sportaša, kod mladih dobnih kategorija se bez procesa učenja i korištenja ove metode ne može koristiti za određivanje anaerobnog praga. Ispitanicima ove dobi nedostaje određeni vremenski period u kojemu bi oni koristili ovu metodu i tek onda pristupili testiranju. Zbog toga je njihova objektivnost prilikom određivanja razine percipiranog intenziteta bila nejednaka i netočna. Pretpostavka je da bi nakon određenog vremenskog perioda učenja njihova objektivnost bila na puno većoj razini. Ovu pretpostavku potvrđuje i istraživanje Soriano-Mladonado, A. et al. (2014) u kojemu je potvrđeno da proces učenja može poboljšati točnost subjektivnog osjećaja opterećenja. U prilog tome govore i rezultati nekolicine sportaša koji su ostvarili bolje rezultate na testiranju i koji su pokazali veću razinu treniranosti. Oni su svojim ocjenama subjektivnog osjećaja opterećenja bili vrlo blizu svog anaerobnog praga ili su ga čak i točno pogodili.

Inicijalna ideja ovog rada bila je ispitati mogućnost primjene navedene metode za određivanje anaerobnog praga te samim time za praćenje, kontrolu i doziranje trenažnog opterećenja kod mladih dobnih kategorija nogometaša., što je inače slučaj kod starijih ljudi i sportaša (Purvis & Cukiton, 2007; P. Gaudino et al., 2015). Zbog toga što ovim radom nisu dobiveni takvi rezultati smatram kako ova metoda, iako efikasna u treningu starijih dobnih kategorija i profesionalnih sportaša, nije efikasna kod mladih dobnih kategorija jer djeca još nemaju toliko razvijenu objektivnost, vjerojatno zbog nikakvog iskustva s

navedenom metodom. To nadalje pokazuje limitaciju ove metode, da je teško biti objektivan, pogotovo bez ikakvog iskustva s korištenjem metode subjektivnog osjećaja opterećenja. Iskustvo korištenja navedene metode je ključno za nek sportaše starije dobi, a pogotovo za mlade sportaše. Zaključak na kraju ovog istraživanja je taj da iako univerzalno odlična i često korištena metoda ipak ima svojih limitacija koje su prvenstveno vezane za iskustvo korištenja navedene metode. Nadalje, preporučuje se što ranija implementacija navedene metode u trening mladih sportaša kako bi se što prije postigla zadovoljavajuća razina objektivnosti i kako bi se što ranije tako moglo pratiti, kontrolirati i dozirati trenažno i natjecateljsko opterećenje.

Zbog svega navedenog preporučuju se nova istraživanja na ovome području koja bi uključivala period učenja korištenja metode subjektivnog osjećaja opterećenja s ispitanicima, i tek pristupanje testiranju. Ova metoda ima veliki potencijal i široku mogućnost primjene, kako u kondicijskom treningu tako i u različitim sportovima i velikom broju klubova kojima bi prvenstveno financijski olakšala proces kondicijske pripreme.

8. LITERATURA

1. Alexiou, H. & Coutts, A. J. (2008). A Comparison of Methods Used for Quantifying Internal Training Load in Women Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 320-330.
2. Bodner, M., Rhodes, E. (2000.). A review of the concept of the heart rate deflection point. *Sports Med.*, 30 (1): 31 – 46.
3. Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exercise*, Vol. 14, No. 5, pp. 377-381.
4. Borg, G., Hassmen, P. & Lagerstrom, M. (1987). Percieved exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56, 679-685.
5. Conconi, F., Borsetto, C., Casoni, I., & Ferrari, M. (1988). Noninvasive determination of the anaerobic threshold in cyclists in medical and scientific aspects of cycling. In: E.R. Burke, M.M. Newsom (editors). *Medical and scientific aspects of cycling*. Champaign (IL): Human Kinetics, 79-91.
6. Dujmić, B., (2010). *Usporedba ventilacijskih i metaboličkih parametara u kajakaša – kanuista na mirnim i divljim vodama*. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
7. Gabbett, T. J. & Domrow, N. (2007). Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sport athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25, 1507-1519.
8. Gaudino, P., Iaia, F. M., Strudwick, A. J., Hawkins, R. D., Alberti, G., Atkinson, & Gregson, W. (2015). Factors Influencing Perception of Effort (Session Rating of Perceived Exertion) During Elite Soccer Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, 860-864.
9. Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A. and Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-Based Training Load in Soccer. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 36, No. 6, pp. 1042-1047.
10. Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005). Physiological Assessment of Aerobic Training in Soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23, 583–592.
11. Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., Lambert, J. (1988). "The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness". *J Sports Sci.* 6 (2): 93–101.
12. Marković, G. i Bradić, A. (2008). *Nogomet: integralni kondicijski trening*. Zagreb: Udruga: Tjelesno vježbanje i zdravlje.

13. Purvis, J. W. & Cukiton, K. J. (2007). Ratings of perceived exertion at the anaerobic threshold. *Ergonomics*, 24:4, 295-300
14. Soriano-Maldonado, A., Romero, L., Femia, P., Roero, C., Ruiz, J.R. & Gutierrez, A. (2014). A learning protocol improves the validity of the Borg 6-20RPE scale during indoor cycling. *Int J Sports Med*. 35(5): 379-84.
15. Šoš, K., Vučetić, V. i Jozak, R. (2005). Primjena sustava za praćenje srčane frekvencije u nogometu. *Zbornik radova 14. ljetne škole kineziologa RH „Informatizacija u područjima edukacije, sporta i sportske rekreacije“*, Rovinj, 22.-25. lipnja, 2005. 78, 372-377. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
16. Viru, A (1995). *Adaptation in sport training*. Boca Raton, FL: CRC Press Inc.
17. Vučetić, V. i Neljak, B. (2003). Procjena subjektivnog osjećaja opterećenja učenika na satu tjelesne i zdravstvene kulture. *Zbornik radova 12. ljetne škole kineziologa RH „Metode rada u području edukacije, sporta i sportske rekreacije“*, Rovinj, 17.-21. lipnja, 2003. 75, 259-297. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
18. Vučetić, V., Sukreški, M. i Sporiš, G. (2013). Izbor adekvatnog protokola testiranja za procjenu aerobnog i anaerobnog energetskog kapaciteta. *Zbornik radova 11. godišnje međunarodne konferencije „Kondicijska priprema sportaša“*, Zagreb, 22.-23. veljače, 2013. 97-111. Zagreb: Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu.
19. Vučetić, V., Šentija, D. (2005). Dijagnostika funkcionalnih sposobnosti –zašto, kada i kako testirati sportaše?. *Kondicijski trening*. UKTH, Zagreb 2(2) 2005. (8-14).
20. Walsh, S. D., Davis, J.A. (1990). Noninvasive lactate threshold detection using the modified V-Slope method with non-breath-by-breath data. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22, S56.